رسالة

المرايا المحرقة بالقطوع

للعلامة الفيلسوف الحسن بن الحسن بن
الهيثم البصري رحمه الله تعالى
المتوفى سنة ثلاثين
واربع مائة
هجرية

الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية ببلدة
حيدرآباد الدكن حرسها الله
تعالى عن البلايا والمحن
فى سنة ١٣٥٧ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

وما توفيقى الا بالله

مقالة للحسن بن الحسن بن الهيثم
فى المرايا المحرقة بالقطوع

ان من اشرف ما استنبطه المهندسون وتنافس فيه المتقدمون وظهر فيه بديع خواص الاشكال الهندسية ومما يعرض عنها من الامور الطبيعية اصطناع المرايا المحرقة بانعكاس شعاع الشمس فسلكوا فى اتخاذها وجوها مختلفة وذلك انهم وجدوا الشعاع ينعكس من بسيط المرايا المسطحة ووجدوه ايضا ينعكس من سطوح المرايا الكرية وتختلف المواضع التى ينعكس اليها الشعاع بحسب اختلاف مقاديرها الا انه تبين لهم ان الشعاع الذى ينعكس عن المرآة المسطحة الى نقطة واحدة انما ينعكس من نقطة واحدة فقط — والذى ينعكس من المرآة الكرية انما ينعكس من محيط دائرة واحدة من الدوائر التى تقع فى تلك الكرة والبراهين على ذلك بينة فى كتبهم فذهب قوم منهم الى اتخاذ مرايا مسطحة كثيرة العدد مضاف بعضها الى بعض ينعكس الشعاع من جميعها الى نقطة واحدة وذهب قوم الى اتخاذ المرايا الكرية المقعرة ومنهم من اتخذ مرايا كرية كثيرة تنعكس شعاعاتها الى نقطة واحدة ليكون الاحراق اقوى والذين أخذوا هذه المرايا مشهورون مثل (ارشميدس وارشيميوس) وغيرهما ثم انه عرض لهم الفكر فى خواص الاشكال

التى

التى ينعكس منها الشعاع فنظروا فى خواص القطوع المخروطات ووجدوا السطح المقعر من الجسم المكافئ تنعكس الشعاعات من جميع بسيطه الى نقطة واحدة بعينها تبين ان الاحراق الذى يكون من المرآة التى على هذا الشكل يكون اقوى من احراق جميع المرايا التى على غير هذا الشكل الا انهم لم يشرحوا البرهان على هذ المعنى ولا الطريق الذى به استنبطوا ذلك شرحا مقنعا ولما فى ذلك من الفوائد العظيمة والمنافع العامة رأينا ان نشرحه ونوضحه ليحيط بعلمه من كانت له رغبة فى معرفة الحقائق ويعلمه من كانت همته فى علامات(١) الاعمال فبيناه فى هذه المقالة ولخصنا البرهان على علم حقيقته وذكرنا طريق العمل فى اتخاذه وترتيب آلته وقدمنا الاصول التى يستعملها المهندسون فى جميع انواع المرايا ليهتدى اليه من التمسه ويدركه كل من رأيه المقدمات المتفق عليها .

شعاع الشمس يخرج من جرم الشمس الى سطوح جميع انواع المرايا الى جميع الاجسام على خطوط مستقيمة وجميع الشعاعات الواقعة على المرايا المسطحة تنعكس على زوايا متساوية من سطوح المرايا وجميع الشعاعات الواقعة على المرايا المقعرة تنعكس على زوايا متساوية من السطوح المستوية المماسة لتلك السطوح على النقط التى يقع عليها الشعاع واعنى بالشعاع المنعكس على زوايا متساوية ان الشعاع المنعكس يحيط مع الخط المستقيم الذى هو الفصل المشترك بين سطح الخطين المستقيمين اللذين هما خط الشعاع وبين السطح المستوى الذى هو سطح المرايا او السطح المماس للمرايا المقعرة بزاويتين متساويتين .

والخطوط المستقيمة التى تنتهى الى سطوح جميع انواع المرايا وتنعكس على زوايا متساوية اما من سطوح المرايا المستوية ومن السطوح المماسة للمرايا المقعرة اعنى الخطوط التى تنعكس على شكل الشعاع المنعكس تكون الشعاعات التى تخرج على تلك الخطوط تنعكس ايضا على تلك الخطوط واعنى بالسطح المستوى المماس لسطح المقعر السطح الذى يكون بينه وبين السطح المقعر نقطة واحدة فقط مشتركة واعنى بالسطح الخط المنعكس وبالشعاع المنعكس السطح

الذى فيه ذاتك الخطان الذى هو الخط بعينه والخط الذى يحيط معه بزاوية .

البرهان على المعنى المقصود كل قطع مكافىء يخرج سهمه وتفصل من طرف السهم مثل ربع ضلعه القائم فان كل خط يخرج فى داخل القطع موازيا للسهم وينتهى الى القطع وينعكس الى النقطه التى تفصل الربع فان الخطين يحيطان مع الخط المماس للقطع على تلك النقطة بزاويتين متساويتين (١)

مثال ذلك قطع ـ ا ج ـ قطع مكافىء وسهمه ـ اد ـ وضلع القائم ـ ل ـ وفصل من ـ اد ـ خط ـ اه ـ مثل ربع خط ـ ل ـ ونخرج ـ طب ـ موازيا ـ لدا ـ ووصل ـ ب ه ـ ونخرج ـ كح ـ مماسا.

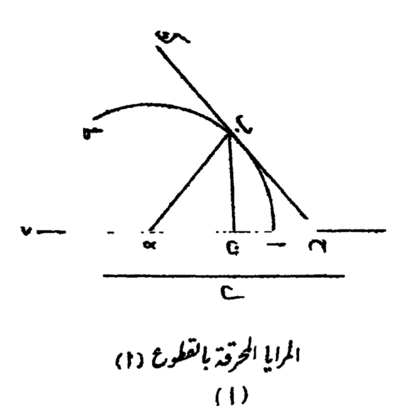
فاقول ان زاوية ـ ط ب ك ـ مساوية لزاواية ـ ه ب ح ـ فلتكن اولا زاوية ـ ب ه ح ـ حادة فعلى طريق التحليل نفرض ان زاوية ـ ط ب ك ـ مساوية لزاوية ـ ه ب ح ـ فلان خط ـ ط ب ـ مواز ـ لد ـ فتكون زاوية ـ ط ب ك ـ مساوية لزاوية ـ ب ح د ـ ولكن زاوية ـ ط ب ك ـ مساوية لزاوية ـ ح ب ه ـ فزاوية ـ ح ب ه ـ مساوية لزاوية ـ ب ح ه ـ فخط ـ ب ه ـ مساو لخط ـ ه ح ـ فمربع ـ به ـ مساو لمربع ـ ه ح ـ ونخرج ـ بز ـ عمودا على السهم فمربعا ـ ه ز ز ب ـ مساويان لمربع ـ ه ح ـ لكن مربع ـ بز ـ مثل ضرب ـ از ـ فى ـ ل ـ الذى هو الضلع القائم كما بين ابلونيوس الفاضل فى كتابه فى المخروطات فمربع ـ ه ز ـ وضرب زا ـ فى ل ـ مساو لمربع ـ ه ح ـ لكن ـ ه ا ـ ربع ـ ل ـ فضرب ـ زا ـ فى اه ـ اربع مرات ومربع ـ ه ز ـ مساو لمربع ـ ه ح ـ فاح ـ مثل ـ زا ـ لكنه كذلك لان ـ ب ح ـ مماس و ـ ب ز ـ على الترتيب على طريق التركيب ـ لفرض الأشياء كلها على حالها فاقول ان زاوية ـ ط بك ـ مساوية لزاوية ـ ه بح.

برهان ذلك انا نخرج ـ بز ـ على الترتيب فلان ـ ب ح ـ مماس للقطع و ـ بز ـ على الترتيب يكون ـ زا ـ مساويا لخط ـ اح ـ وضرب ـ ه ا ـ فى از ـ اربع مرات مع مربع ـ ه ز ـ مساو لمربع ـ ح ه ـ لكن ـ ه ا ـ اربع ـ ل ـ فضرب ـ ه ا ـ فى ـ زا ـ اربع مرات هو ـ ضرب ـ ل ـ فى زا ـ فضرب ـ ل ـ فى ـ زا ـ مع

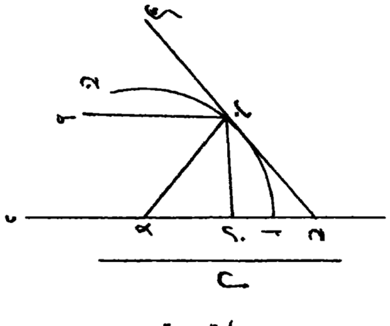
---

(١) شكل ـ ١ ـ ٢

مربع



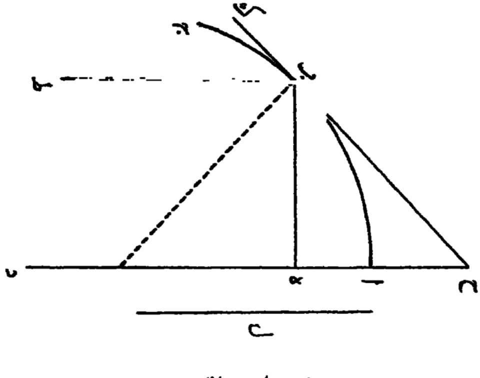
المرايا المحرقة بالقطوع (١)
(١)



المرايا المحرقة بالقطوع (ب)

(٢)

ص٥



المرايا المحرقة بالقطوع
(٣)

مربع ـ ه ز ـ مساو لمربع ـ ه ح ـ ولكن ـ ضرب ـ ل ـ فى ـ زا ـ هو مربع بز ـ لان ـ بز ـ على ـ الترتيب فمربع ـ بز ـ ومربع ـ ه ز ـ مثل مربع ـ ح ه ـ لكن مربعى ـ بز ه ز ـ هو مربع ـ ه ب ـ فمربع ـ ه ب ـ مساو لمربع ـ ه ح فه ب ـ مساو ـ له ح ـ فزاوية ـ ه ب ح ـ مساوية لزاوية ـ ه ح ب ـ وايضا فان ـ طب ـ مواز ـ لدا ـ فزاوية ـ طبك ـ مساوية لزاوية ـ ه ح ب ـ فزاوية ـ ه ب ح ـ مساوية لزاوية طبك وكذلك كل خط يخرج موازيا للسهم وينتهى الى نقطة ـ ه ـ ويحيط مع ـ ه ا ـ بزاوية حادة وذلك ما أردنا ان نبين ولنثبت ما ذكرنا على حاله (١) ـ

وليكن خط ـ ب ه ـ يحيط مع خط ه ا ـ بزاوية قائمة فاقول ان زاوية ط ب ك ـ مساوية لزاوية ـ ه ب ح ـ وبالتحليل نفرض ان الزاويتين متساويتين فلان خط ـ طب ـ موازلخط ـ ا د ـ فتكون زاوية ـ طبك ـ مساوية لزاوية ـ ه ح ب ولكن زاوية طبك بالفرض مساوية لزاوية ه ب ح ـ فزاوية ـ ه ب ح ـ مساوية لزاوية ـ ه ح ب ـ فخط ـ به ـ مساو لخط ه ح ـ فمربع ـ ه ب ـ مساو لمربع ـ ه ح ـ ولكن مربع ـ ه ب ـ مساو لضرب ا ه ـ فى ـ ل ـ الذى هو الضلع القائم لان ـ به ـ على زاوية قائمة فضرب ـ ه ا ـ فى ـ ل ـ مساو لمربع ـ ه ح ـ لكن ضرب ـ ه ا ـ فى ـ ل ـ هو ربع مربع ـ ل ـ لان ـ ه ا ـ ربع ـ ل ـ فربع ـ ه ح ـ ربع مربع ـ ل ـ فب ه ـ نصف ـ ل ـ و ـ ه ا ـ ربع ـ ل ـ فاح ـ ربع ـ ل ـ لخط ـ ه ا ـ مثل خط ـ اح ـ لكنه كذلك لان ـ ب ح ـ مماس وبه على الترتيب وبالترتيب نفرض الاشياء كلها على حالها .

فاقول ان زاوية ـ ط ب ك ـ مساوية لزاوية ه ب ح .

برهان ذلك ان خط ـ ب ح ـ مماس للقطع و ـ ب ه على الترتيب لخط ـ ه ا ـ مثل خط ـ اح ـ و ـ ه ا ـ ربع ـ ل ـ فه ح ـ نصف ـ ل ـ فمربع ـ ه ح ـ ربع مربع ـ ل ـ ولكن ضرب ـ ه ا ـ فى ـ ل ـ ربع مربع ـ ل ـ لان ـ ه ا ـ ربع

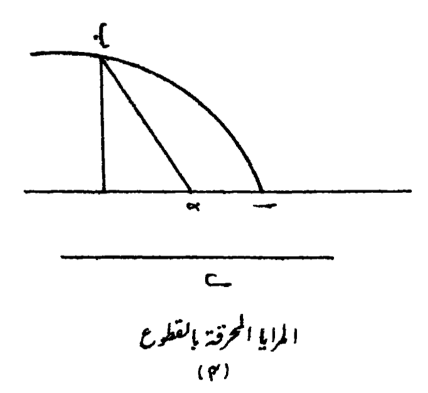
(١) شكل ـ ٣

ـ ل ـ فضرب ـ ه ا ـ فى ـ ل ـ مثل مربع ـ ه ح ـ ولكن ضرب ـ ه ا ـ فى ـ ل ـ مثل مربع ـ ه ب ـ لان ـ به ـ على الترتيب فمربع ـ به مثل مربع ه ح ـ فخط ـ ب ه ـ مثل خط ـ ه ح ـ فزاوية ـ ه ب ح ـ مساوية لزاوية ه ب ح ـ ولان خط ـ ط ب ـ موازلخط ـ د ح ـ فتكون زاوية ـ ط ب ك مثل زاوية ـ ه ح ب ـ وقد كانت زاوية ـ ه ب ج ـ مثل زاوية ـ ه ج ب ـ فزاوية ـ طبك ـ مثل زاوية ـ ه ب ح ـ وذلك ما اردنا ان نبين . (١)

ولنثبت ـ ما ذكرنا على حاله ولتكن زاوية ـ ه ب ح ـ منفرجة فاقول ان زاوية ـ ط ب ك مساوية لزاوية ـ ه ب ح ـ فعلى جهة التحليل نفرض ان ذلك كذلك فلان خط طب موازلخط د ح ـ لكون زاوية طبك مساوية لزاوية ـ ه ح ب ـ وزاوية طبك ـ بالفرض مثل زاوية ـ ه بح ـ فزاوية ـ ه بح ـ مثل زاوية ـ ه ح ب ـ فخط ـ ه ب مثل خط ـ ه ح ـ فمربع به مثل مربع ـ ه ح ـ ونخرج بز ـ على الترتيب فمربع بز ـ ومربع ز ه ـ مثل مربع ـ ه ح ـ لكن مربع بز ـ مثل ضرب ـ ار ـ فى ـ ل ـ فضرب از ـ فى ل ـ مع مربع ز ه ـ مثل مربع ـ ه ح ـ لكن ـ ه ا ـ ربع ـ ل فضرب زا ـ فى ا ه ـ اربع مرات مع مربع ز ه ـ مثل مربع ـ ه ح ـ ونجعل ـ ام ـ مثل ا ه ـ فيكون ضرب ـ زا ـ فى ـ ا ه ـ اربع مرات مع مربع ـ ز ه ـ مثل مربع زم ـ فمربع ـ زم ـ مثل مربع ـ ه ح ـ فزم ـ مثل ـ ح ه ـ فيلقى ـ ه م ـ المشترك فيبقى ـ ز ه ـ مثل م ح ـ و ـ ه ا ـ مثل ـ ا م ـ فزا ـ مثل ـ اح ـ ولكنه كذلك لان ـ ب ح ـ مماس للقطع و بز ـ على الترتيب .

وعلى جهة التركيب نفرض الاشياء كلها على حالها فاقول ان زاوية طبك مثل زاوية ـ ه ب ح ـ برهان ذلك انا نخرج خ ـ بز ـ على الترتيب فلان ـ ب ح ـ مماس للقطع و بز ـ على الترتيب فيكون خط ـ زا مثل خط ـ اح ـ ونجعل ام مثل ـ ا ه ـ فيبقى ـ ز ه ـ مثل ـ م ح ـ فيكون ـ ز م ـ مثل ـ ه ح ـ فمربع زم مثل ـ ه ح ـ ولكن ضرب زا فى ـ ا ه ـ اربع مرات مع مربع ـ ه ز ـ مثل

(١) شكل ـ ٤



المرايا المحرقة بالقطوع
(٤)

مربع ـ زم ـ فضرب ـ زا ـ فى ـ اه ـ اربع مرات مع مربع ـ ه ز ـ مثل مربع ـ ه ح ـ ولكن ضرب ـ زا ـ فى ـ اه ـ اربع مرات هو ضرب ـ زا ـ فى ل ـ لان ه ا ـ ربع ـ ل ـ فضرب ـ زا فى ـ ل ـ مع مربع ـ زه ـ مثل مربع ـ ه ح ـ ولكن ضرب زا ـ فى ـ ل ـ هو مربع بز ـ لان بز ـ على الترتيب فمربع ـ بز ـ ومربع ـ زه مثل مربع ـ ه ح ـ ومربعات(١) بز ـ زه ـ هو مربع ب ه ـ فمربع ـ ب ـ ه ـ مثل مربع ـ ه ح ـ فب ه ـ مثل ـ ه ح ـ فزاوية ه بح ـ مثل زاوية ـ ه ح ب ـ لكن زاوية ـ ه ح ب ـ مثل زاوية ـ طبك لان خط طب ـ مواز لخط ـ د ح ـ فزاوية ـ ه بح ـ مثل زاوية ـ طبك وكذلك كل خط يخرج فى القطع ويحيط مع خط ـ ه ح ـ مما يلى رأسه بزاوية منفرجة وكل خط يخرج فى القطع موازيا لسهمه وينعكس الى نقطة تحيط مع الخط المماس بزاويتين متساويتين وذلك ما اردنا ان نبين (٢) .

كل قطع مكافى يثبت سهمه ويدار القطع حتى يرجع الى الموضع الذى فيه بدأ بالحركة فيحدث مجسما مستديرا اويحدث فى الجسم المحيط به اى جسم كان سطحا مقعرا فان كل سطح مستو يخرج من سهمه ويقطع ذلك السطح المقعر فان الفصل المشترك يكون قطعا مكافيا مساويا للقطع الاول الذى احدث السطح المقعر وسهمه ذلك السهم .

مثال ذلك قطع ـ ا بج ـ قطع مكافى وسهمه ـ اد ـ وخط ـ ج د ـ عمود عليه واثبت ـ اد ـ وادير القطع حتى انتهى الى الموضع الذى منه بدأ بالحركة فاحدث من ظاهره سطحا مقعرا قاعدته دائرة ـ ح ه ز ـ التى حدثت من استدارة نقطة ـ ج ـ و ـ رأسه نقطة ـ ا ـ وخرج من سهم ـ اد ـ سطح مستو كيف ما اتفق فقطع السطح المقعر فكان الفصل المشترك خط ـ اح ه ـ فاقول ـ ان خط ـ اح ه ـ قطع مكافى مساوى لقطع ـ ابج .

برهان ذلك انا نصل ـ ه د ـ ونتوهم قطع ـ ابجه ـ الاول متحركا حول

---

(١) كذا (٢) بالاصل بياض بقدر شكل ولكنه لم يذكره.

سهم ـ ا د ـ فنقطة ـ ج ـ اذا انتهت الى نقطة ـ ه ـ انطبق خط ـ د ج ـ على خط ـ د ه ـ وانطبق سطح ـ ابجد ـ على سطح ـ ا ح ه ـ فصارا سطحا واحدا لأنهما سطحان متساويان ولان قطع ـ ا بج ـ احدث السطح المقعر فيكون خط ابجد ـ ابدا حيث ما دار القطع فصلا مشتركا بين السطح المقعر وبين القطع فاذا انطبق سطح ـ ابجد على سطح ـ ا ح ه د ـ كان الفصل المشترك بينه وبين السطح المقعر هو خط ـ ا بج ـ وقد كان الفصل المشترك بين السطح الذى انطبق عليه وصار معه سطحا واحدا وبين السطح المقعر هو خط ـ اح ـ فخط ا ب ح ـ ينطبق على خط ـ ا ح ـ ويصيران خطا واحدا ويصير السطح كله مساويا للسطح فخط ـ ا ح ه ـ هو قطع مكافئ مساو لقطع ـ ا ب ج ـ وسهمه ـ ا د ـ وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

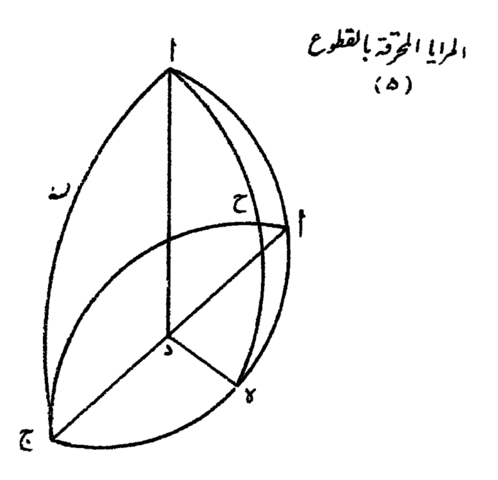
كل سطح مقعر تقعير المجسم المكافئ يفصل من طرف سهمه مثل ربع الضلع القائم للقطع الذى احدثه فان كل خط يخرج موازيا لسهمه وينتهى الى السطح المقعر وينعطف الى تلك النقطة فانه يحيط مع الخط المماس للسطح المقعر الذى هو الفصل المشترك بين سطح الخط المنعطف وبين السطح المستوى المماس للسطح المقعر بزاويتين متساويتين .

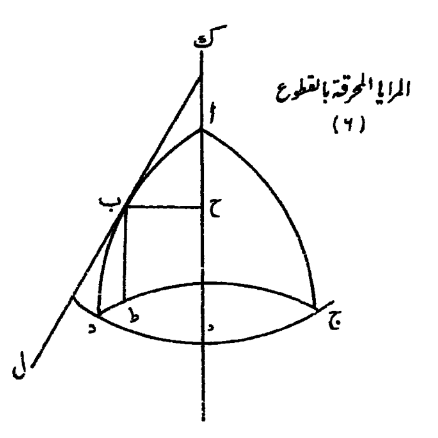
مثال ذلك سطح مقعر تقعير المجسم المكافئ رأسه نقطة ـ ا د ـ وقاعدته دائرة ـ جز ه ـ وسهمه ـ ا د ـ يفصل من سهمه خط ـ ا ح ـ مثل ربع الضلع القائم للسطح الذى احدثه وخرج خط ـ طب ـ موازيا للسهم وانعكس الى نقطة ـ ح .

فاقول ان خطى ـ طب ـ بح ـ يحيطان مع الخط المماس للسطح المقعر الذى يخرج فى سطحهما بزاويتين متساويتين .

برهان ذلك ان خطى ـ طب دا ـ متوازيان فهما فى سطح واحد وخطى ـ ب ح ـ ا د ـ متقاطعان فهما فى سطح واحد وهو سطح الخطين المتوازيين فنخرج سطح ـ ب ط د ا ـ حتى يقطع السطح المقعر والسطح المستوى المماس

(١) شكل ـ ه ـ


المرايا المحرقة بالقطوع
(٥)
ا
ح
ا
د
ه
ج


المرايا المحرقة بالقطوع
(٦)
ك
ا
ب
ح
ط
د
ج
ل

له على نقطة ــ ب ــ فهو يحدث فيه قطعا مكافيا مساويا للقطع الذى احدثه وسهمه ذلك السهم كما بينا فى الشكل الذى قبل هذا فليكن ذلك القطع قطع ــ ا ب ح ز ــ ويحدث ايضا فى السطح المستوى المماس له خطا مستقيما فليكن خط ــ ب ل ــ فخط ــ ك ب ل ــ مماس للسطح المقعر لانه يلقاه على نقطة واحدة فقط .

وكذلك ايضا هو مماس للقطع لانه يلقاه على نقطة واحدة ولان خط ــ ك ب ل ــ مماس للقطع وخط ــ ا ح ــ ربع ضلعه القائم وخط ــ ط ب ــ مواز لخط ــ ا د ــ وقد انعكس الى نقطة ــ ح ــ فيكون خطا ــ ط ب ــ ب ح ــ يحيطان مع ــ ك ب ل ــ بزاويتين متساويتين كما تبين فيما قدم فخطا ــ ط ب ــ ب ح ــ يحيطان مع الخط المماس للسطح المقعر الذى هو الفصل المشترك بين سطحى خطى ــ ط ب ــ ب ح ــ وبين السطح المماس للسطح المقعر بزاويتين متساويتين وكذلك تبين ان كل خط يخرج موازيا للسهم وينتهى الى السطح المقعر وينعكس الى نقطة ــ ح ــ تكون هذه حاله وذلك ما اردنا ان نبين .

كل سطح مرئى مقعر تقعير المجسم المكافئ يقابل به جرم الشمس حتى يكون سهمه مسامتا لجرمها فانه يخرج من جرم الشمس الى جميع بسيطه شعاعات ينعكس كلها الى نقطة واحدة على سهمه ويكون بعدها من رأس السطح بمقدار ربع الضلع القائم للقطع الذى احدث ذلك السطح (١) .

مثال ذلك سطح مرئى مقعر تقعير المجسم المكافئ رأسه نقطة ــ ا ــ وقاعدته دائرة ــ ج ه ب ــ وسهمه ــ ا د ــ ونقطة ــ ح ــ بعدها من نقطة ــ ا ــ مثل ربع الضلع القائم للقطع الذى احدث السطح وقد قوبل به الشمس وهى مثل دائرة ــ ط ــ حتى صار سهمه ــ ا د ــ اذا خرج على استقامة انتهى الى نقطة ــ ط ــ التى فى داخل جرم الشمس .

فاقول انه يخرج من جرم الشمس شعاعات الى جميع بسيط هذا السطح ينعكس كلها الى نقطة ــ ح ــ .

برهان ذلك ان الشعاعات التى تخرج من جرم الشمس تخرج على خطوط

(١) شكل (٦)

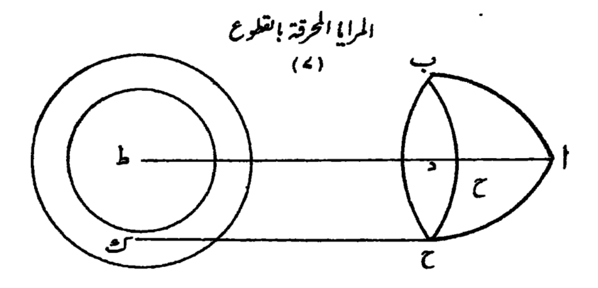
مستقيمة فالشعاع الذى يخرج من نقطة ـ ط ـ الى نقطة ـ ا ـ يخرج على خط ـ ط ل ـ ونفرض على السطح المرئى نقطة على محيط قاعدته كيف ما اتفق ولتكن نقطة ـ ج ـ ونتوهم خطا خارجا من نقطة ـ ج ـ موازيا لخط ـ ا ط ـ مثل خط ـ ج ك ـ فخط ـ ج ك ـ اذا اخرج على استقامة وقع على جرم الشمس لأن العرض الذى بينه وبين خط ـ ا ط ـ مقدار يسير لا قدر له عند جرم الشمس فهو يقع أبدا قريبا من نقطة ـ ط ـ ونقطة ـ ط ـ فى داخل جرم الشمس فهو يقع على جرم الشمس فليقع على نقطة ـ ك ـ فالشعاع الذى يخرج من نقطة ك ـ الى نقطة ـ ج ـ يخرج على خط ـ ك ج ـ وكذلك كل نقطة على بسيط السطح الموازى يخرج منها خط مواز للسهم فانه ينتهى الى جرم الشمس ويكون الشعاع الذى يخرج من تلك النقطة الى النقطة التى على السطح المرئى يخرج على ذلك الخط فقد تبين انه تخرج من جرم الشمس شعاعات الى جميع بسيط السطح المرئى على خطوط موازية للسهم .

فاقول ان جميعها ينعكس الى نقطة ـ ح ـ ولأن سطح ـ ا د ه ب ـ سطح مقعر تقعير المجسم المكافئ فيكون جميع الخطوط الموازية لسهمه اذا انتهت اليه وانعكست الى نقطة ـ ح ـ احاطت مع الخطوط المستقيمة الى (١) تخرج فى سطوحها مماسة للسطح المقعر بزوايا متساوية كما تبين ذلك فى الشكل الذى قبل هذا (٢) والخطوط المستقيمة التى تخرج الى السطوح المرئية تنعكس على زوايا متساوية من الخطوط المماسة للسطوح المرئية التى تكون فى سطوح الخطوط المنعكسة فتكون الشعاعات التى تخرج على تلك الخطوط تنعكس ايضا على تلك الخطوط والشعاعات التى تخرج من جرم الشمس على الخطوط الموازية للسهم الى جميع بسيط السطح المقعر المرئى تنعكس على تلك الخطوط التى تنتهى الى نقطة ح ـ وقد تبين انه يخرج من جرم الشمس الى جميع بسيط السطح المرئى شعاع على خطوط موازية السهم .

و [illegible] ات التى تخرج الى جميع بسيط السطح المرئى المقعر تقعير المجسم

---

(١) [illegible] (٢) شكل (٧)


المرايا المحرقة بالقطوع
(٧)
ب
ا
د
ح
ح
ط
ك

المكافئ التي تكون موازية للسهم فانها كلها تنعكس الى نقطة ـ ح ـ وهى التى بعدها من رأس السطح مثل ربع الضلع القائم وذلك ما اردنا ان نبين .

واذ قد تبين ان الشعاعات التى تخرج من جرم الشمس الى جميع سطح المرآة المقعرة تقعير الجسم المكافئ التى تكون موازية لسهمه تنعكس كلها الى نقطة واحدة فانا نبين الآن كيف تتخذ المرآة التى تكون على هذا الشكل .

نتخذ صفيحة من فولاذ جيد على اى قدر اردنا ولتكن مثل صفيحة ابجد ونستخرج فيها قطعة من قطع مكافئ اى قطع كان وليكن قطع ـ اه ج ـ وليقطع الصفيحة على خط ـ اه ج ـ اما كيف يستخرج القطع المكافئ وغيره من القطوع بطريق الآلة فقد ذكره جماعة من المهندسين وان كانوا لم يستخرجوه على حقيقته وقد بينا نحن فى مقالة نذكر فيها استخراج جميع القطوع بطريق الآلة كيف نستخرج اى قطع شئنا على حقيقته التى لا يمكن ان تخرج الى المادة اصح منها لوجود الدائرة بالبركار وان كان ذلك بفضل مشقة وعلى اى قطر اردنا وتكون زاوية ترتيبه اى زاوية شئنا وضلعه القائم على اى خط شئنا واى قطعة شئنا من القطع ان احببنا مما يلى رأسه وان احببنا من وسطه ويكون بعدها من رأسه اى بعد شئنا .

فيظهر بذلك كيف نستخرج فى الصفيحة القطع المكافئ ولولا ان يطول الكتاب ويختلط به ما ليس منه لذكرنا ذلك فى هذا الموضع ولكنا ذكرناه فى موضعه اللائق به .

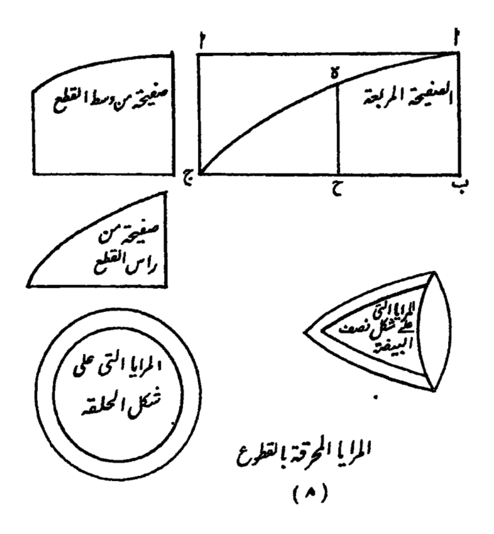
فنستخرج فى صفيحة ـ ابجد ـ قطعة من القطع المكافئ ولتكن قطعة ـ اه ج ـ ونقطع الصفيحة عليه ثم نحد شفرته حتى تكون بحيث صفحت (١) كلما يمر عليها ونتخذ ايضا صفيحة اخرى من الفولاذ لها سمك يسير وتقطعها على القطع بعينه ونقش على سمكها مبردا بحيث يبرد الحديد ثم نتخذ مرآة من فولاذ يكون قدرها اى قدر كان بعد ان كان قريبا مما نريده فان كانت القطعة التى استخرجناها من القطع مما يلى رأس القطع مثل قطعة ـ اه ج ب ـ جعلنا تلك المرآة على شكل

---

(١) كذا

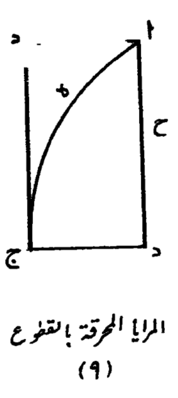
نصف بيضة وان كانت القطعة التي استخرجناها من القطع من وسط القطع مثل قطعة ـ ا ه ج ب ـ جعلنا الصفيحتين كل واحدة منهما على شكل قطعة ـ ا ه ج ب ـ وجعلنا احداهما حادة والاخرى مبردا وجعلنا المرآة على شكل الحلقة ثم نعتمد بذلك المبرد على تقعير المرآة فيبرده الى ان يلقى ذلك المبرد جميع سطح المرآة فاذا فرغنا من ذلك ركبنا المرآة فى الآلة المسماة الشهر على مركز دائرة قاعدتها على رأسها وان كانت بيضية اومركز الدائرة الاخرى كانت حلقة ونعتمد بتلك الصفيحة الحادة الشفرة على تقعير المرآة ونخرطها كما نخرط الآلات الى ان تلقى شفرة تلك الصفيحة جميع سطح المرآة ونخرج جميع ما فيها من الخشونة فتصير املس ما يمكن فاذا فعل ذلك فانه يصير سطحها سطح المجسم المكافىء وهو الشكل الذى قصدناه ثم نجلى وتستعمل وهذه صورتها (١) .

وهذا جملة القول على المرايا المحرقة التى على شكل الجسم المكافىء فاما كيف تعمل مرآة محرقة على هذا الشكل يكون احراقها على بعد معلوم اى بعد شئنا والبعد انما يوجد من السهم فان اردنا ان تكون المرآة على شكل البيضة نفرض صفيحة من الفولاذ مثل ـ ابجد ـ ونخط فيها خطا مستقيما مثل ـ بج ـ ونتوهم البعد المطلوب مثل ـ ج ز ـ ونستخرج فى الصفيحة قطعة من القطع المكافىء مما يلى رأسه مثل قطع ـ ا ه ج ـ حتى يكون رأسه نقطة ـ ج ـ وسهمه ـ بج ـ وضلعه القائم اربعة اضعاف ـ ج ز ـ وقد قدمنا انا قد بينا كيف يكون وجود ذلك فى موضعه من عمل القطوع فاذا استخرجنا فى الصفيحة قطع ـ ا ه ج ـ على هذه الصفحة كان خط ـ ز ج ـ ربع الضلع القائم وتدتبين ان المرآة التى تتخذ من قطع ـ ا ه ج ـ تعكس جميع الشعاعات التى تقع عليها الى نقطة ـ ز ـ وبعد نقطة ـ ز ـ من المرآة هو البعد المفروض فالمرآة البيضية المتخذة من قطع ـ ا ه ج ـ يكون احراقها على نقطة ـ ز ـ التى بعدها من المرآة البعد المفروض فنتخذ من قطعة ـ ا ه ج ـ مرآة على شكل بيضة تقدم ذكره فان احراقها يكون على البعد المطلوب (٢) .

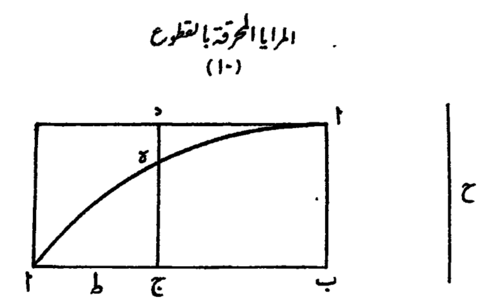


المرايا المحرقة بالقطوع

(٨)



المرايا المحرقة بالقطوع
(٩)


المرايا المحرقة بالقطوع
(١٠)
ا
د
ه
ح
ب
ج
ط
ا

وان اردنا ان تكون المرآة على شكل الحلقة فرضنا صفيحة مثل ـ ابجد ـ وخططنا فيها خطا مستقيما مثل خط ـ ب ح ـ وفرضنا خطا مستقيما كيف ما اتفق مثل ـ ح ـ واضفناه الى البعد الذى نريد ان يكون الاحراق عليه واستخرجنا فى الصفيحة قطعة من قطع مكاف من وسطه يكون سهمه ـ ب ج ـ وضلعه القائم اربعة اضعاف ح ويكون بعد النقطة من رأس القطع مثل الخط المجتمع من البعد المفروض وخط ـ ح ـ وقد بينا هذا المعنى ايضا فى كتابنا فى عمل القطوع فاذا استخرجنا فى الصفيحة قطعة من قطع مكاف على هذه الصفة مثل قطعة ـ ا ه ـ توهمنا خط ـ ب ج ـ خارجا على استقامة فى السطح وقطع ـ ا ه ـ ايضا خارجا فايلق سهمه على نقطة ـ ز ـ ونتوهم ـ ز ط مثل ـ ح ـ فلان قطع ـ ا ه ز ـ قطع مكاف وسهمه ـ ب ـ وضلعه القائم اربعة اضعاف ـ ط ز ـ الذى هو مثل ـ ح ـ فيكون ـ ز ط ـ ربع الضلع القائم فالمرآة التى تتخذ من اى قطعة كانت من قطع ـ ا ه ز ـ تنعكس جميع الشعاعات التى تقع عليها الى نقطة ولان قطعة ـ ا ه ـ فرضنا بعدها من رأس القطع مثل البعد المفروض وخط ـ ح ـ يكون خط ـ ب ز ـ مثل البعد المفروض وخط ـ ح د ط ز ـ مثل ـ ح ـ فتبقى ـ ط ـ مثل البعد المفروض فالمرآة المتخذة من قطعة ـ ا ه ـ التى على شكل الحلقة يكون احراقها على نقطة ـ ط ـ التى بعدها من المرآة البعد المفروض فنتخذ من قطعة ـ ا ه ـ مرآة على شكل الحلقة بالعمل الذى قد منا ذكره فاحراقها يكون على البعد المفروض فهذا القول يستوفى جميع عمل المرايا المحرقة التى تكون على هذا الشكل (١) وهى اقوى المرايا كلها احراقا لان الشعاعات تنعكس من جميع بسيطها الى نقطة واحدة وذلك ماقصدنا فى هذه المقالة .

تم القول فى المرايا المحرقة
والحمد لله وصلى الله على
محمد النبى وعلى آله
وسلم تسليما كثيرا

---

(١) شكل ـ ١٠

خاتمة طبع رسالة المرايا المحرقة بالقطوع

الحمد لله الذى تحيرت عقول الحكماء عن ادراك حواد حكمه ومنفرجات جلاله فظلت قوائم على سطح الحيرة تطلب زوايا جوده ودوائر افضاله والصلاة والسلام على سيدنا محمد واسطة قلائد الجود ـ والناظم لدرارى محاسن الاخلاق فى العقود ـ وعلى آله وصحبه الذين لم يفارقوا خط الاستقامة ـ فبلغوا ابعد الابعد من بروج الكرامة

وبعد فقد نجز بحمد الله تعالى وحسن توفيقه طبع رسالة المرايا المحرقة بالقطوع لا فلاطون زمانه واقليدس اوانه ـ المرتوى من مناهل علوم الاوائل ـ والكارع من عبابها حتى اقتعد غارب الفضائل ـ أبى على الحسن بن الحسن بن الهيثم البصرى بمطبعة دائرة المعارف العثمانيه بحيدر آباد الدكن على اصل جيد من دائرة المعارف استنسخه العالم المستشرق الدكتور سالم الكرنكوى مصحح دار حكومة الهند قليل التحريفات نادر التصحيفات يدرك المتامل ما فيه فى الخطأ عن كثب فلا يحتاج الى كثير عناء ومزيد تعب

ولهذه الرسالة خواص

منها ـ ان المؤلف لم يشح بالمداد والقرطاس لا يضاح المراد من غير نظر الى تكرار اواختصار وتلك طريقة درج عليها اكثر المتقدمين

ومنها ـ انها على صغر حجمها حوت من مسائل الفن مالا يكاد يوجد فى كثير من المطولات فانه ابان كثيرا من مسائلها بالاشكال غاية الابانة

وقد انقضى طبعها فى عهد من انتشرت العلوم والمعارف فى دولته وسلطانه وخفقت راية الجود والسخاء فى وقته واوانه مولانا السلطان ابن السلطان

ميرعثمان على خان بهادر نظام الملك آصف جاه السابع لا زالت ايامه بالفضائل زاهرة ومملكته بالعدل والانصاف عامرة

وتحت صدارة ذى المحاسن الكثيرة والفضائل الغزيرة النواب حيدر نواز جنگ بهادر (الصدر الاعظم) لدولة حيدر آباد الدكن والعالم الخبير ذى الصيت

الشهير النواب محمد يار جنگ بهادر وتحت اعتماد السيد الجليل ذى النسب الاصيل والحسب الاثيل النواب مهدى يار جنگ بهادر (وزير المعارف والسياسيات) والنواب ناظر يار جنگ بهادر شريك العميد

وضمن ادارة العلامة الواثق بمولاه القوى مولانا السيد هاشم الندوى

وقد عنى بالنظر فيها وتصحيحها مولانا العلامة السيد زين العابدين الموسوى والكاتب الحقير عبدالله بن احمد العلوى رفيقا دائرة المعارف

وقد تولى الاشراف على تصحيحها مولانا العلامة الاستاذ عبدالله العمادى عضو شرف دائرة المعارف العثمانيه لازالوا متسنمى ذروة المجد والاقبال رافلين فى حال العز فى البكر والآصال آمين

